



## El libro de la holografía

Pablo Martín Pascual  
 Alianza Editorial SA (Madrid, 1997)  
 ISBN: 84-206-4239-8. 599 pàg.

Analitzant-ne globalment el contingut, el temari del llibre està dividit en dues parts, una de teoria i una segona de tècniques experimentals. Respecte al contingut de la part teòrica, hem de tenir en compte que l'autor és un especialista experimentat en el muntatge i producció d'hologrames, però al mateix temps és un autodidacte en la matèria. Això fa que les descripcions fenomenològiques i els conceptes físics de la primera part (des de la naturalesa ondulatòria de la llum fins a la difracció) apareguin formalment diferents a la manera a què estem acostumats i ens resultin d'un nivell molt bàsic. Però, d'altra banda, s'ha de considerar meritori que, mitjançant un llenguatge molt simple, l'autor sigui capaç de comunicar tota una fenomenologia àmplia i complexa a un públic que desconeix les matemàtiques. Per exemple, el primer capítol té un apartat amb el títol *La fórmula matemàtica. El nacimiento de la Física*, que té una nota que recomana "...por supuesto el lector acostumbrado a tratar con ellas (referint-se a les expressions matemàtiques) puede saltarse este capítulo".

Pel que fa al contingut de la part experimental, aquesta és molt més explícita i d'un gran interès des del punt de vista de la persona que vol fer hologrames o que simplement vol saber cada detall de com funciona la part manual de l'holografia.

Tornant a la primera part, comença descrivint la idea de llei física i la quantificació dels fenòmens, introduint-hi el concepte de relacions proporcionals i altres relacions més complexes, sempre amb exemples. Segueix parlant de la naturalesa de la llum, de les ones, sempre seguint una seqüència històrica. A continuació ve un capítol de reflexió, un altre de refracció amb la dispersió cromàtica i continua amb les lents, material bàsic per als muntatges òptics. Introdueix la difracció tal com va ser presentada històricament, com una anomalia de la llum, i segueix amb les experiències de Young, les interferències i les xarxes de difracció. Hi ha un capítol dedicat a la polarització i la distribució en la llum reflectida i refractada, un altre dedicat al camp electromagnètic (sense les equacions de Maxwell), passant per l'interferòmetre de Michelson i el problema de l'èter. Segueix amb la descripció del model quàntic per introduir

unes nocions de làser, i acaba la primera part amb un estudi comparatiu entre fotografia i holografia. Aquí asenta les bases de la gravació dels fronts d'ona a base d'interferències a la placa hologràfica i la reconstrucció d'aquests fronts, tema central del llibre.

La segona part, força més interessant, és un complet manual pràctic de tècniques hologràfiques. Comença per la importància del lloc, referint-se a les possibles vibracions, la manera més econòmica de fabricar-se una taula antivibratòria i d'aconseguir els suports imprescindibles. Segueixen tres capítols de revelatge fotogràfic, molt satisfactoris des del punt de vista experimental, amb gran informació de receptes de revelatge, mètodes i tècniques. Un altre capítol descriu avantatges i inconvenients dels diferents tipus de làser que es poden fer servir, i n'inclou també el preu i el manteniment. Continua amb un capítol de com fer un holograma de transmissió, un altre per a hologrames de reflexió, però fent més èmfasi en la part fenomenològica que en la pràctica, seguit d'un altre amb la descripció més detallada de totes les variables i elements que entren en joc, així com els aspectes experimentals més compromesos. Es detallen tots els suports, la manera de col·locar-los, les diferents maneres d'illuminar amb èxit, i tots els trucs per tenir en compte. Segueix amb els capítols detallats de tot l'aspecte manual punt per punt per fer diferents tipus d'hologrames de transmissió i de reflexió, sense oblidar les tècniques de duplicació o transferència en produir hologrames a partir d'altres imatges hologràfiques. També aborda el problema del color, la manera de reproduir les imatges amb llum blanca i la manipulació adient del procés per aconseguir falsos colors.

El capítol final és molt important, ja que dóna una llista de proveïdors apropiats de material (tant internacionals com nacionals) per aconseguir qualsevol element, des de suports, làsers, plaques i pel·lícules, passant per tota classe de possibles productes implicats com per exemple adhesius, plàstics, tubs, etc. i acaba amb una llista de ferreteries industrials. Finalment, el llibre es conclou amb una àmplia bibliografia comentada i amb moltes adreces d'Internet, que també donen un valor afegit a l'obra.

Respecte a l'aspecte formal, el processador de textos que s'ha emprat és poc elaborat, i hi ha alguns capítols amb un tipus de lletra diferent. Les fórmules i equacions són terriblement desagradables, bàsicament pel fet que tota divisió o fracció està escrita amb el signe de dividir de les calculadores de butxaca o amb els dos punts verticals. Algunes vegades les fórmules són descrites lingüísticament amb l'ajuda d'alguns signes (per exemple: "sinus de l'angle entre els dos feixos difractats = longitud d'ona de la llum / distància entre franges"). Aquest formalisme té una explicació si considerem que l'autor ha volgut expressar-se en un llenguatge senzill, i si es llegeix en la contraportada un comentari que diu

“...en un lenguaje accesible no sólo a quienes conserven un leve recuerdo de sus años escolares, sino también a los que carezcan de los conocimientos matemáticos más elementales.” Pel que fa a les figures, són molt abundants i explícites, i aconsegueixen perfectament la seva tasca il·lustradora, però malgrat que presenten una bona perspectiva, fruit d'un programa de tipus CAD, es fan una mica monòtones pel fet que totes les traces tenen el mateix gruix.

Finalment, hem de destacar que té un gran mèrit que l'autor provi de comunicar uns conceptes complexos a un públic amb escassa base matemàtica i que, d'altra banda, és innegable la seva gran experiència. Si se'm permet un símil aeronàutic, l'autor té moltes hores de vol sobre la taula hologràfica i en la cambra fosca.

En resum, el llibre és ideal per a tots aquells que tinguin un gran interès pels detalls experimentals de l'holografia o bé pels que es qüestionen si seria possible muntar-se a casa un laboratori hologràfic. També pot ser força atractiu per als afeccionats a la fotografia que es pregunten com podrien fer-se un holograma, i en general és adient per a un públic no científic que vulgui conèixer el tema.

Santiago Vallmitjana

## Curs de relativitat especial

Eduard Massó i Soler  
Manuals de la Universitat Autònoma de  
Barcelona, núm. 19 (1998) 264 pàg.

Aquest llibre és fruit de l'experiència de l'autor —actualment professor a la UAB, després d'estades com a investigador a la Universitat de Stanford i al CERN— com a docent a les aules universitàries. Amb els anys de fer l'assignatura de Relativitat Especial, Massó ha trobat una bona manera —ahora rigorosa i àgil— d'enfocar-ne la presentació.

El text és una introducció, és a dir, no pressuposa un coneixement previ de la relativitat, i està, doncs, adreçat principalment a estudiants de primers cursos de Física. També té l'ambició, però, de poder servir d'introducció autodidacta a qualsevol persona amb un mínim de preparació i curiositat. Des d'aquesta perspectiva, seria un text recomanable a estudiants d'humanitats amb curiositat per introduir-se amb certa profunditat i rigor a la teoria de la relativitat.

El llibre presenta, al començament, les hipòtesis de la teoria de la relativitat i els conceptes imprescindibles per poder dedicar la resta del llibre a desenvolupar la teoria. Ha intentat evitar una referència massa prolixa

als temptejos que dugueren a la teoria de la relativitat —remet a llibres d'història per a aquesta informació—, i també entrar-hi massa directament mitjançant un tractament més axiomàtic, que resultaria massa abstracte i matemàticament complicat per a l'alumne.

L'atenció primordial se centra en el contingut físic i conceptual de la teoria, i en les seves aplicacions i confirmacions més directes, més que no pas en els aspectes més formals. Una novetat respecte d'altres llibres és que desenvolupa un text principal el qual, quan ho creu necessari, insereix exemples —n'hi ha, en total, prop de vuitanta— que aclareixen punts importants o que demostren fórmules, sense trencar la continuïtat del discurs.

El llibre consta de 10 capítols. Un capítol 0 presenta un repàs de la mecànica clàssica, en especial dels aspectes més rellevants per al desenvolupament de la relativitat. Els capítols 1 i 2 introdueixen els dos postulats de la cinemàtica relativista i les transformacions de Lorentz, amb èmfasi especial en el seu significat físic i les seves propietats més rellevants, i deixa per a un apèndix la demostració detallada de la seva forma. El capítol 3 dedueix rigorosament la transformació de velocitats, compara les prediccions clàssiques amb les relativistes, i tracta amb un exemple original la qüestió de  $c$  com a velocitat límit. Els capítols 4, 5 i 6 discuteixen el nou espai i el nou temps relativistes —dilatació del temps, contracció de les longituds, relativitat de la simultaneïtat—, la propagació de la llum —efecte Doppler relativista—, i aplicacions a la llei de Hubble i expansió de l'Univers, consistència de la dualitat ona/corpuscle amb la relativitat especial, i l'espai-temps (diagrames de Minkowski, con de llum). Els capítols 7, 8 i 9, finalment, tracten la cinemàtica relativista, l'energia i moment relativistes, i la dinàmica relativista. En tots els capítols, especialment el 7 i el 9, se subratllen els experiments que han donat suport a les prediccions de la teoria (observacions respecte de la vida mitjana de partícules en vol, retardament de rellotges atòmics en vols comercials, fenòmens d'energia de lligam nuclear...). Fins i tot una secció original parla de com es podrien utilitzar observacions sobre la detecció de neutrinos en la supernova 1987A per trobar de manera simple un límit superior a la massa dels neutrinos.

L'intent —a parer meu reeixit— ha estat fer un text assequible i àgil —i també divertit, per l'esforç d'imaginació esmerçat en els exemples, ja que ha acudit en alguns casos a personatges com ara Dalí. En aquest llibre, l'estudiant aprendrà no tan sols el contingut concret d'una teoria, sinó també què vol dir fer física: partir de poques hipòtesis que porten a nombroses conseqüències corroborades amb precisió per resultats empírics i que, ahora, ens duen més enllà de qualsevol intuïció prèvia que haguéssim pogut tenir sobre la naturalesa.

David Jou

---

## El canvi climàtic

Josep Enric Llebot  
Editorial Rubes (Barcelona, 1998)

Durant la Guerra Freda, la figura del físic tingué a ulls del gran públic —i dels novel·listes i guionistes— un prestigi especial i equívoc per la seva relació amb les armes nuclears. En els anys seixanta, el seu prestigi estigué relacionat amb els vols espacials; en els setanta, amb les seves relacions amb l'electrònica i la informàtica. Actualment, quan les preocupacions ecològiques ocupen una bona part de l'atenció pública, el paper dels físics en l'anàlisi de problemes ambientals, com ara el canvi climàtic, pot subratllar, també, la versatilitat d'aquest col·lectiu. El fet és que un nombre creixent d'estudiants tenen curiositat per saber com es pot aplicar la física a problemes ambientals.

Aquest llibre, de caire divulgatiu, pretén posar en clar els conceptes científics essencials del canvi climàtic i les seves implicacions socials, d'una manera directa i concisa. Està adreçat, en principi, a un públic general, però el físic hi trobarà, més que cap altre especialista, una presentació especialment adient a la seva manera d'enfocar els problemes.

Els dos primers capítols són una descripció del conjunt de fenòmens que constitueixen el clima. Els tres capítols següents estan dedicats, respectivament, al clima passat, a l'actual i al futur: s'hi veu el clima, doncs, com una variable essencial del planeta, amb una història i una variabilitat a llarg termini. El capítol sisè analitza les evidències del canvi i les prediccions del futur. Els tres darrers capítols estan dedicats a estudiar el possible impacte del canvi climàtic sobre la vegetació, el món industrial (energia i infraestructures) i el nivell del mar i diversos ecosistemes especialment sensibles. Clou el llibre una breu anàlisi del protocol de Kyoto, de 1997.

El lector hi trobarà una bona introducció —sense equacions— a les idees bàsiques de la modelització climàtica, als seus principals problemes oberts, a les incerteses de les prediccions, i a les conseqüències més dràstiques. La bibliografia està focalitzada en unes quantes referències fonamentals —tant en forma de llibres com en forma d'enllaços informàtics—, que permetran al lector interessat en aquest tema aprofundir-hi pel seu compte i seguir al dia l'estat del coneixement d'aquests problemes, en continu debat i continu progrés.

L'autor —catedràtic de Física de la Universitat Autònoma de Barcelona i promotor, en l'època del seu mandat com a degà de Ciències, de l'especialitat de Medi Ambient en aquesta Universitat, que en fou pionera a Espanya— ha aconseguit una obra planera i útil, en la línia del seu text anterior, *Els fluids de la vida* (Gran

Enciclopèdia Catalana, 1995), que ja tocava, tot i que de manera molt breu, els problemes del canvi climàtic, en el context més general de les interaccions entre els fluids —tant interns com externs als cossos— amb la vida.

David Jou

---

## La mesura del món. La meridiana

Josep Denis Guedj  
Traducció d'Anna Casassas  
Edicions 62 (Barcelona, 1998)

### La mesura de les Llums

El 26 i 30 de març de 1791, l'Assemblea Nacional francesa va acordar adoptar el quart de meridià terrestre com a base d'un nou sistema de mesura, que en paraules del legislador Condorcet havia de servir "per a tots els temps, per a tots els homes". La unitat corrent de mesura seria la deumilionèsima part d'aquest quart de meridià.

L'Assemblea acordava també l'ús exclusiu del sistema mètric decimal en tot allò relatiu al comptatge de quantitats i magnituds. Prèviament, l'esclat revolucionari havia assolit l'abolició, l'any anterior, dels drets feudals que des de feia més de mil anys gravaven l'ús i la definició dels pesos i mesures en cada un dels múltiples territoris senyorials. L'elecció, doncs, d'un patró universal i no arbitrari (en el sentit que no depenia de cap consideració històrica prèvia, sinó de la pròpia forma del globus terrestre) s'imbricava també en el procés revolucionari que portaria al zenit les idees llargament covades durant el segle de les Llums. Què se'ls demanava? La uniformització dels pesos i mesures. Però els cercles científics i els actors polítics d'aquella època no desitjaven només oferir a França un "bon" sistema de mesures. Hi havia més ambició: els uns, volien assentar el nou sistema sobre bases científiques; els altres, que fos legítim amb els principis filosòfics i polítics del segle de les Llums.

Els desitjos dels uns i dels altres van coincidir. Per raons diferents, savis i polítics desitjaven la universalitat. Rarament s'ha vist un acord d'interessos tan complet entre cenacles polítics i grups científics. I rarament la història de les ciències, en la base principal de l'edifici que representa el sistema de mesures, ha estat tan entreteixida amb la història.

Però, per ser eficaç, aquesta elecció havia de comportar també una mesura. I així, l'Assemblea acordava el dia 26 la mesura "immediata" de l'arc de meridià entre les ciutats de Dunkerke i Barcelona. La determinació

de la seva llargada amb una precisió fins aleshores desconeguda va servir per fixar definitivament la longitud del metre patró, des d'aleshores destinat a ser unitat universal de longitud.

Entre els mesos de juny i juliol de 1792 els dos protagonistes del llibre, Jean-Baptiste Delambre i Pierre Méchain, iniciaren les seves mesures. El primer, als encontorns de París, i el segon, al nostre Montjuïc. Poc es podien imaginar que la seva tasca s'allargaria per un període de set anys, fins al 4 de messidor (22 de juny) de 1799. I que encara no veuria la sanció legislativa definitiva fins al 1 de gener de 1840, dia en què el sistema mètric es convertí en obligatori a tot el territori francès.

És precisament aquesta llarga aventura, plagada per als protagonistes de moments de perill, d'angoixa, de desànim i fins i tot d'intrigues polítiques, el que ens narra l'interessant llibre de Denis Guedj, en una esplèndida traducció al català d'Anna Casassas. I una narració sobre la travessia d'un territori, com tota *road-movie* ben feta, és també una travessia per la història. La mesura comença amb les acaballes de la monarquia i s'acaba en l'albada d'un Imperi; fet i fet, dura tot el temps de vida de la I República. El llibre és per aquest motiu també un retrat molt especial d'aquells anys agitats. Segueix el rastre de personatges i científics famosos que estigueren involucrats en la mesura. Així, per exemple, hi apareixen Lavoisier, Borda, Legendre, Lagrange, Laplace, Monge, Condorcet, Carnot, i molts altres caps de brot d'aquella generació excepcional que arribà a la culminació de la seva obra precisament durant el període revolucionari, i que pagaren de vegades amb la seva pròpia vida l'abrandament en la defensa dels seus ideals. Fins i tot hi apareix fugaçment Napoleó quan, retornat vencedor de la campanya d'Itàlia, és elegit un dels sis millors matemàtics de França. Una faceta força desconeguda d'aquest geni militar i polític que, encapçalant l'enorme potencial creatiu desfermat per la Revolució, convulsionà tot Europa i en prefigurà moltes de les actuals realitats.

El llibre també és interessant des d'un punt de vista més nostrat, ja que pràcticament la meitat de les mesures recorren per territori català, des de la base secundària de les Agulles, al terme baixllobregatí de Gavà, fins a les platges de la rossellonesa Salses, on es procedí a mesurar sobre el terreny una de les bases dels triangles emprats per abastar tot l'arc de meridià. Científics coetanis com el barceloní doctor Salvà, o el jove François-Agustin Aragó, fill del batlle d'Estagell, a la Catalunya Nord, desfilen per les planes del llibre.

En fi, una obra recomanable, llegidora, i que ilustra de manera molt agradable sobre aquella època històrica en la qual fer ciència era encara mig aventura, mig idealisme.

**Josep Campmany**

## Fundamentos de geofísica

A. Udías i J. Mezcua

Alianza Universidad textos, 2a ed. revisada (Barcelona, 1998), AUT 167, 476 pàg.

El llibre, tal com els seus autors ho indiquen, recull una llarga experiència en la docència de Geofísica a les facultats de Física de Barcelona i Madrid. Tracta del que es denomina geofísica de la Terra sòlida o geofísica interna i és dels poquíssims llibres sobre aquesta matèria en llengua castellana, i l'únic escrit originàriament en aquesta llengua. Desafortunadament, no existeixen textos sobre aquesta matèria en català.

El llibre tracta de manera equilibrada de les grans matèries de la geofísica: gravimetria, sismologia i geomagnetisme. Els capítols relacionats amb el camp gravitatori són sis i s'hi inclouen la rotació de la Terra i les marees terrestres. Sis capítols més tracten de la propagació de les ones sísmiques, les característiques dels terratrèmols i l'estructura de l'interior de la Terra. Cinc són els capítols dedicats al geomagnetisme: camp magnètic intern i el seu origen, camp magnètic extern i paleomagnetisme. La inducció elèctrica a l'interior de la Terra, el flux tèrmic i radioactivitat, i la geodinàmica es tracten en tres capítols més.

Els autors pretenen, i crec que ho aconsegueixen, que el llibre sigui útil com a introducció a la geofísica. Els temes es plantegen utilitzant les equacions fonamentals corresponents i es desenvolupen fins a un grau de complexitat suficient per aprofundir de manera introductòria en cada problemàtica. Dit d'una altra manera, els models es desenvolupen detalladament fins a les primeres aproximacions. No obstant això, després de cada capítol hi ha una bibliografia d'ampliació comentada que dona informació d'on aprofundir coneixements. Els autors parteixen de la base que el lector té una formació físico-matemàtica equivalent a la del primer cicle de la llicenciatura en Física, suficient per seguir el desenvolupament dels diversos temes sense dificultats. No obstant això, el llibre inclou tres breus apèndixs on es tracta de vectors i tensors, coordenades esfèriques i l'equació de Laplace i els harmònics esfèrics.

Afegit al cos general del llibre hem de destacar un capítol introductori que tracta de la història, del desenvolupament, la subdivisió en disciplines i la situació actual de la geofísica. Cal destacar, també, la informació sobre revistes geofísiques actuals, textos especialitzats i referències a congressos mundials de geofísica. Aquesta informació dona idea de l'activitat actual d'aquesta ciència, i evita donar-ne una imatge purament docent.

Potser algun lector voldria trobar més aplicacions

concretes de les tècniques geofísiques o especificacions més detallades sobre les propietats físiques de la Terra; no són aquí justament pel caràcter introductori del llibre. Tanmateix, en cada una de les grans matèries hi ha una part (sempre amb voluntat introductòria, però suficient) dedicada a l'obtenció de mesures i descripció dels principis físics del funcionament dels instruments geofísics, i també a les bases físiques per aplicar les tècniques geofísiques corresponents. Aquesta part és d'interès, ja que la font principal del coneixement de la Terra són les observacions geofísiques.

El llibre es complementa amb una col·lecció d'enunciats de problemes no resolts. No és una col·lecció àmplia, però sí suficientment extensa perquè l'estudiant posi a prova i aprofundeixi els coneixements adquirits en les principals disciplines.

En relació amb la primera edició, els autors podrien haver aprofitat aquesta segona edició per actualitzar continguts en els temes dedicats a geotèrmia i a geodinàmica, i també per incorporar alguns dels darrers avenços en el coneixement de la Terra, com, per exemple, l'origen del seu camp magnètic intern, sempre dins de la voluntat introductòria del llibre. És ben cert és que hi ha diferents maneres d'enfocar la geofísica, disciplina que estudia la Terra des del punt de vista de la física. A la bibliografia mundial hi ha diversos textos que tracten d'aquesta matèria amb diferents orientacions i diferent grau de complexitat. L'enfocament del llibre que ens ocupa és el majoritari: tracta de les diverses disciplines de la geofísica per separat, en funció dels diversos tipus d'observació. És a mesura que s'aprofundeix en les diverses disciplines que la complexitat de la Terra es va

posant en evidència. Aquest enfocament, com ja s'ha dit, és el majoritari, amb independència que els llibres siguin de caràcter introductori o no.

Breument: és un llibre que introdueix l'estudiant en la Geofísica i li permet d'anar-se introduint gradualment en el coneixement dels processos físics de la Terra.

Emma Suriñach

## LLIBRES REBUTS



*El libro de la holografía*

**Pablo Martín Pascual**

Alianza Editorial, 599 pàg. 1997. ISBN 84-206-4239-8

*Principios matemáticos de la filosofía natural*

**Isaac Newton. Introducció, traducció i notes de Eloy Rada.**

Alianza Editorial, 409 pàg. 1998. ISBN 84-206-2918-7

*Historia de la Química*

**William H. Brock. Versió de Elena García Hernández et al.**

Alianza Editorial, 619 pàg. 1998. ISBN 84-206-2912-X